



Club Alpino Italiano
Sezione di Viterbo



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
TUSCIA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECOLOGICHE
E BIOLOGICHE

**LX CORSO NAZIONALE DI FORMAZIONE PER INSEGNANTI DELLA SCUOLA
PRIMARIA E SECONDARIA DI PRIMO E SECONDO GRADO**

LA TUSCIA: STORIE DI ACQUA E DI FUOCO

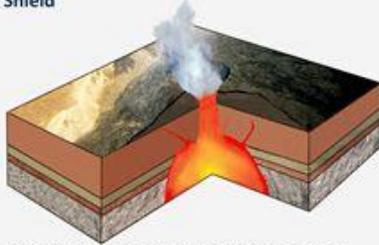
Il territorio del viterbese, dagli Etruschi ai Farnese

Vulcani e acque sotterranee

Vincenzo Piscopo & Chiara Sbarbati
Laboratorio di Idrogeologia
Dipartimento di Scienze Ecologiche e Biologiche
Università degli Studi della Tuscia

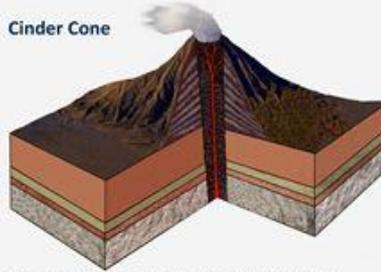
Types of Volcanoes

Shield



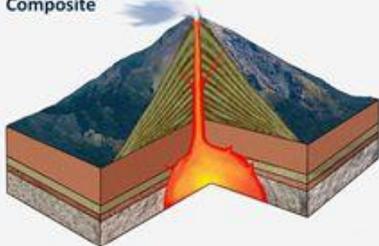
Shield volcanoes are formed by basalt, a type of lava that flows out and away from the vent.

Cinder Cone



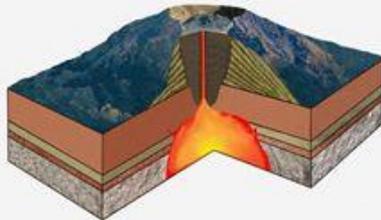
Cinder cone volcanoes are created by sprays of lava which cools quickly and falls back to earth as cinders or scoria.

Composite



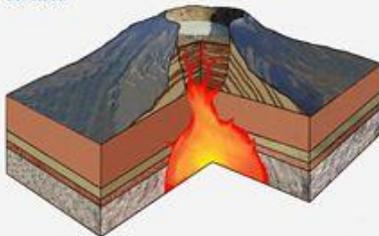
Composite volcanoes release andesite and dacite lava which can block or plug the vent resulting in explosive eruptions.

Lava Dome



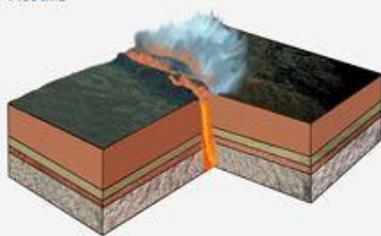
Lava domes are created by magma that is too thick to flow very far so it builds into a mound over the vent.

Caldera



Caldera volcanoes form following an eruption that empties the magma chamber. It then collapses forming a bowl-shaped crater.

Fissure

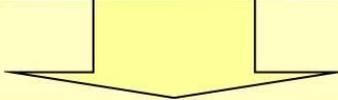


Fissure vents are created when a fracture occurs in the Earth's surface allowing lava and gases to escape.

Prodotti delle eruzioni:

- Rocce vulcaniche
- Rocce piroclastiche

Rocce vulcaniche: Lave

Basalt	Andesite	Dacite	Rhyolite
48-52%	52-63%	63-68%	68-77%
Lava decreases in mobility INCREASES in EXPLOSIVITY 			
			
Thin & Runny			Thick, sticky
1160°C	Eruption temperature		900°C
			
<u>Basaltic or Basic</u>	<u>Andesitic or acidic</u>		
Low viscosity	High viscosity		
Hotter (up to 1200°C)	Less hot		
Lower Silica content	Higher silica content		
Produces wide or extensive land forms with low slopes	Produces steep sided cones		
Lava and steam eruptions	Ash, rocks, gases and lava ejected, pyroclastic flows likely		
Found at constructive margins and hot spots, gives Shield volcanoes	Found at destructive margins to produce subduction zone and island arcs		
Frequent but gentle eruptions	Infrequent violent eruptions		

Volcanic rock name

Silica content (SiO₂)

Mobility

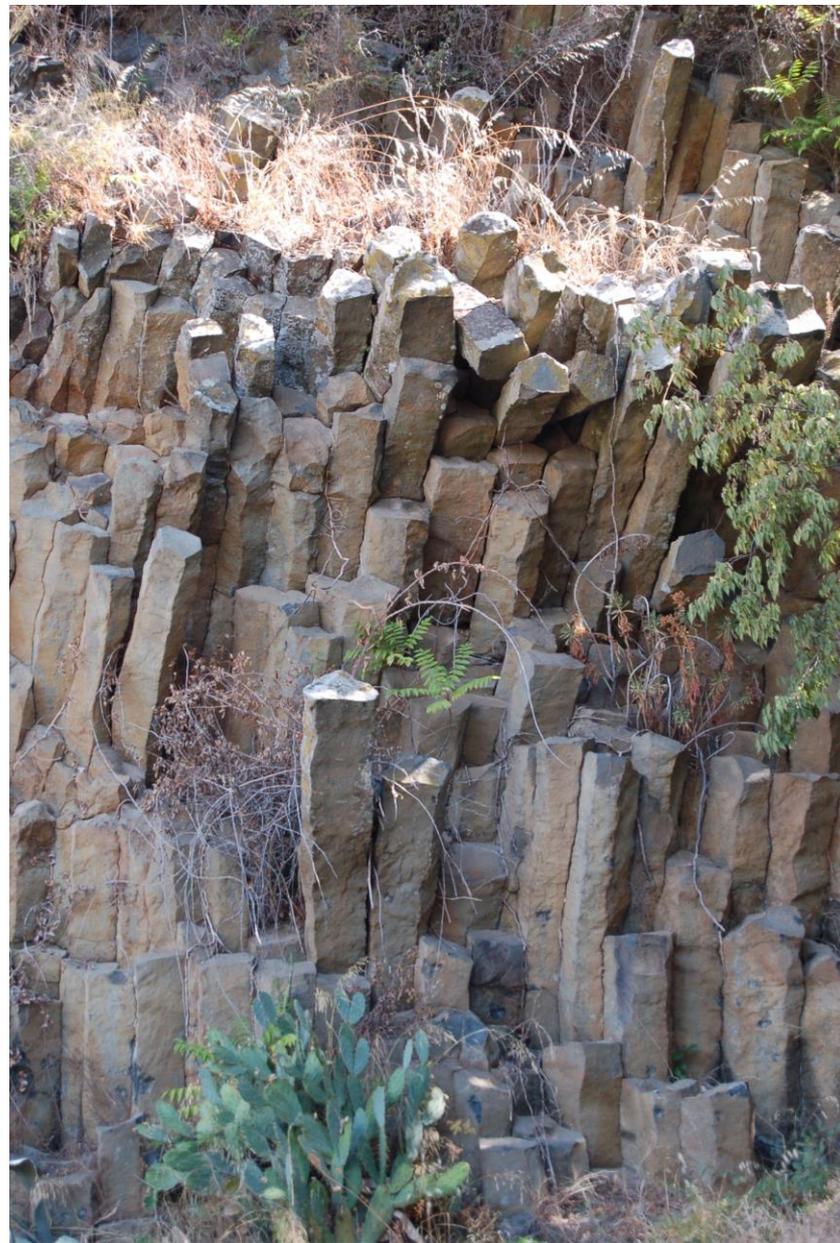
Eruption Temperature

Classification of Types of lava

©Rob Gamesby

<http://www.coolgeography.co.uk>

Colate laviche



Colate laviche



Rocce piroclastiche

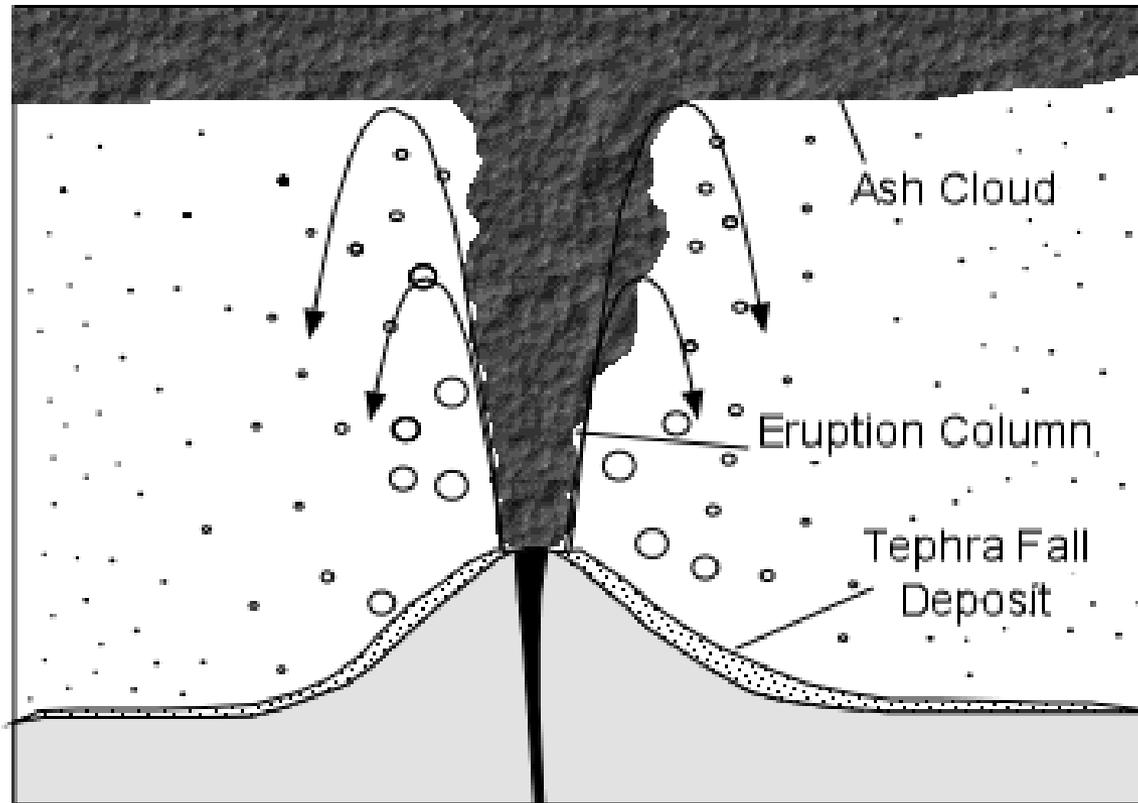
Sono il prodotto di eruzioni esplosive.

Si dividono in:

- ***piroclastiti da caduta***
- ***piroclastiti da flusso***



Depositi da caduta



<i>Dimensioni particelle</i>	<i>Deposito non consolidato</i>	<i>Depositi consolidati</i>
>64 mm	Bombe, blocchi	Agglomerato
2-64 mm	Lapilli, pomici, scorie	Tufo di lapilli
<2 mm	Ceneri	Tufo cineritico

Piroclastiti da caduta



Depositi piroclastici da caduta

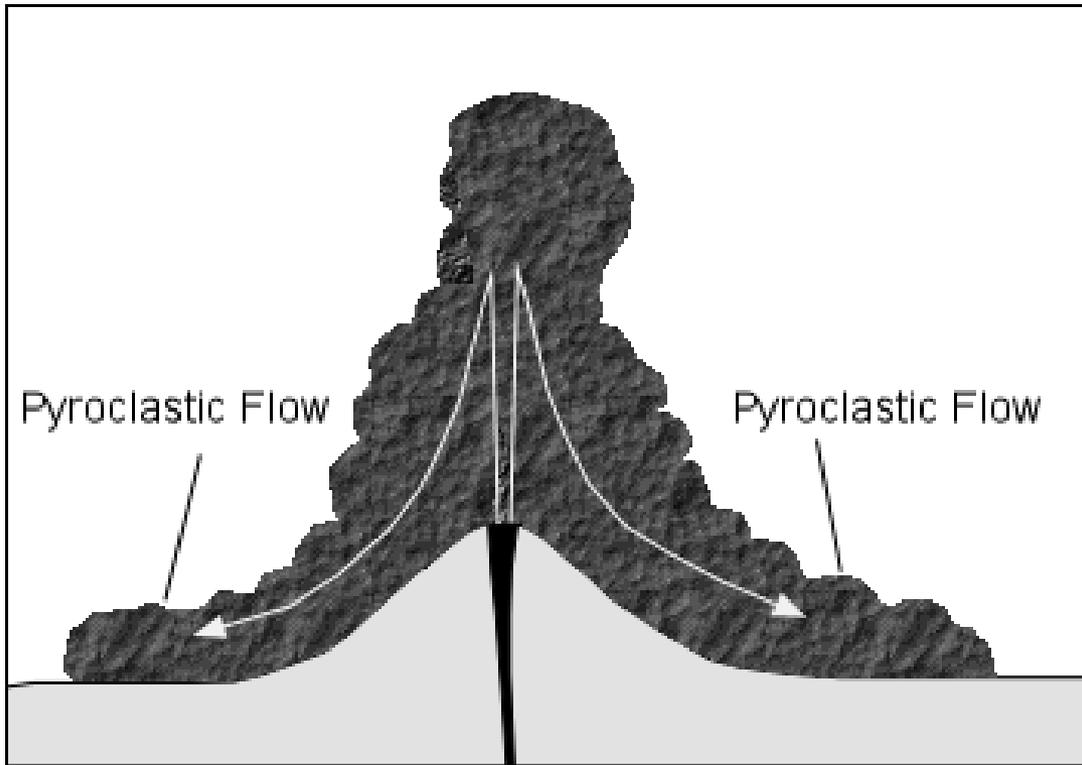




Depositi piroclastici
da caduta

Piroclastiti da flusso

Flusso turbolento gas-solido ad alta concentrazione di particelle.



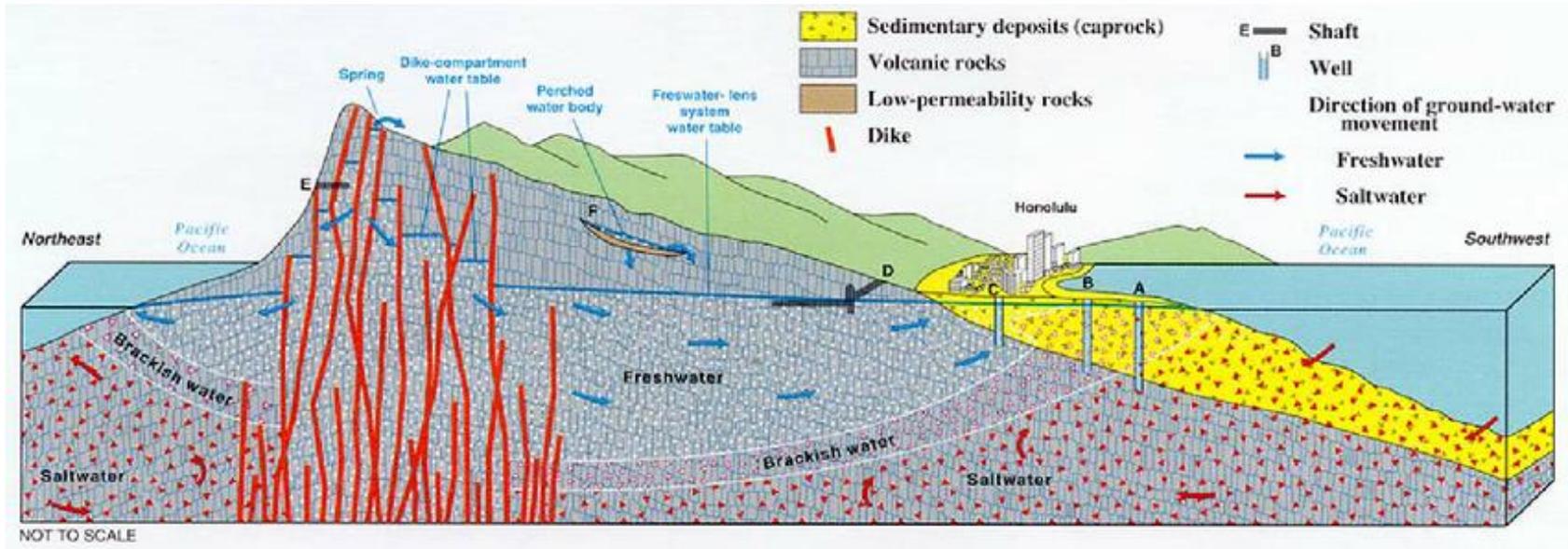
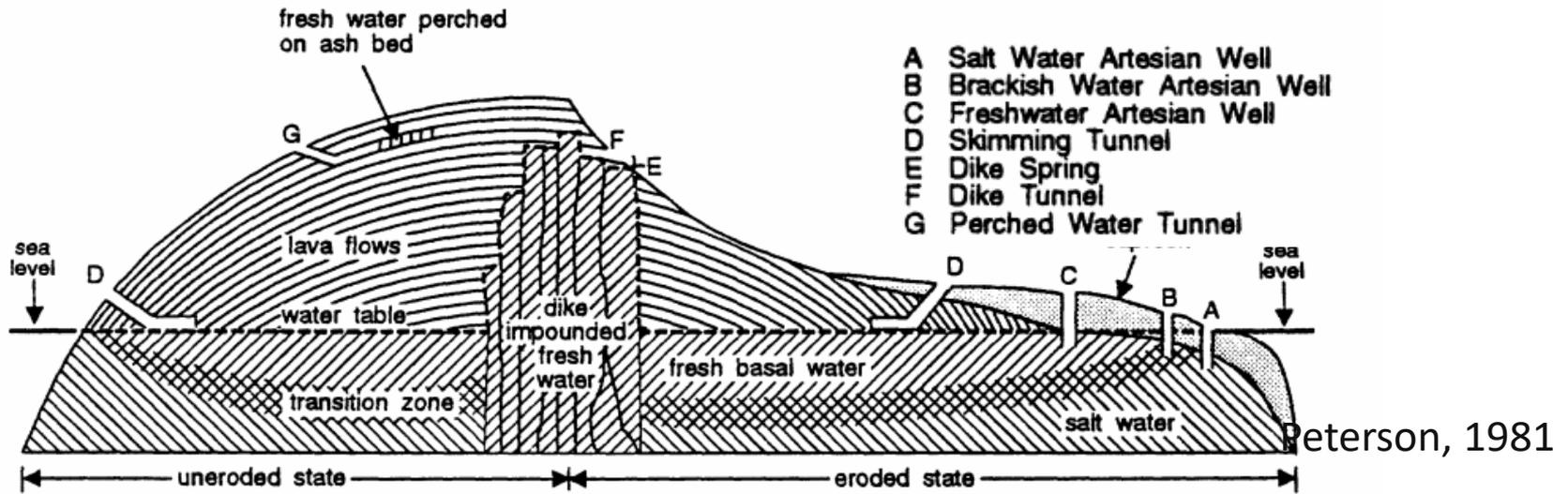
Ignimbriti



Ignimbriti

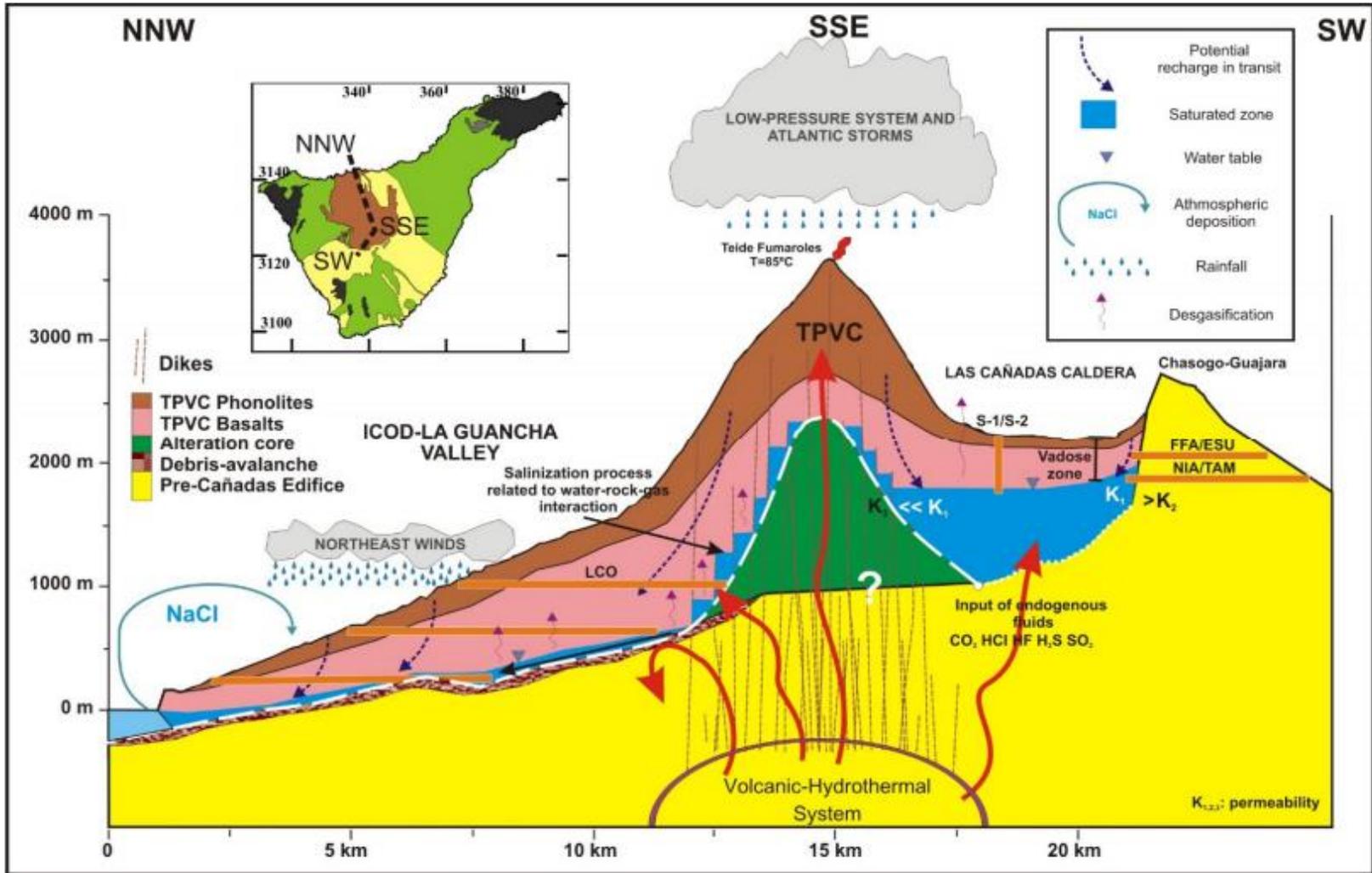


Idrogeologia del vulcano Kilauea, Hawaii

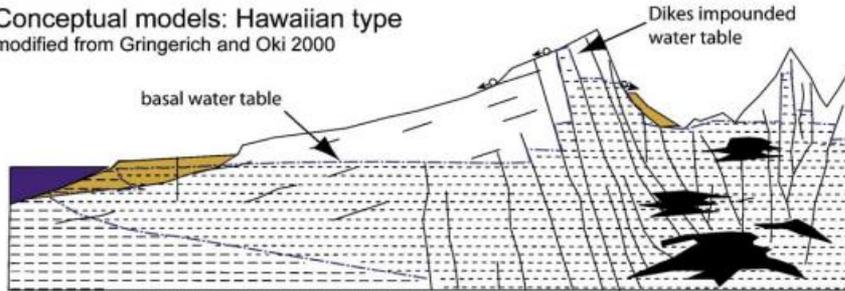


Gingerich and Oki, 2000

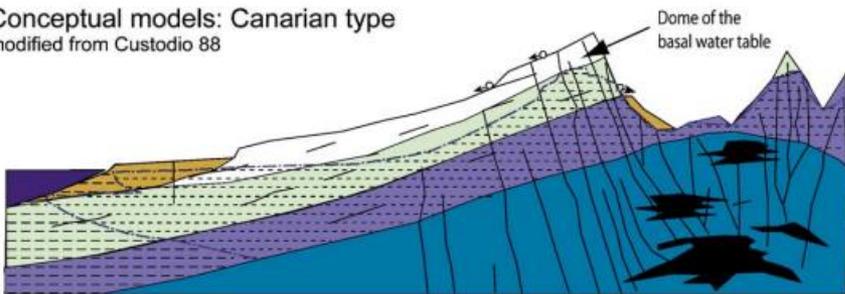
Idrogeologia di Tenerife, Isole Canarie (Marreo-Diaz et al., 2005)



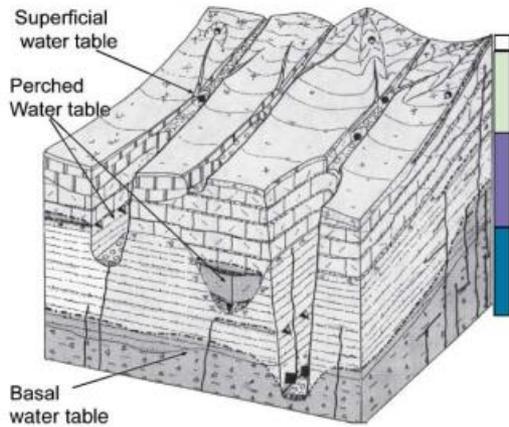
Conceptual models: Hawaiian type
modified from Gringerich and Oki 2000



Conceptual models: Canarian type
modified from Custodio 88

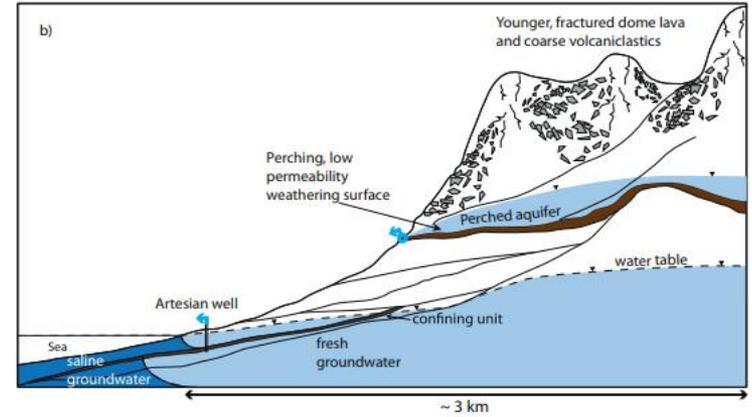


Groundwater occurrence in altitude

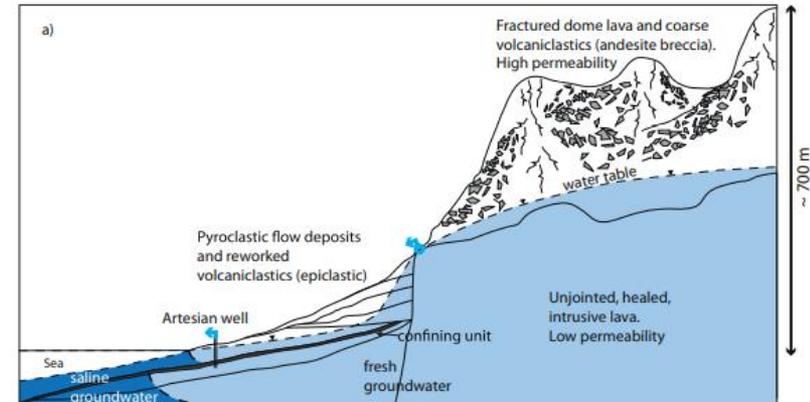


- High
Hydraulic conductivity
Low
- Young volcanic terrains
 -
 - Older volcanic terrains
 -
 - Sediments
 - Intrusive Body/dike
 - Fresh water
 - Marine intrusion

Hawaiian type

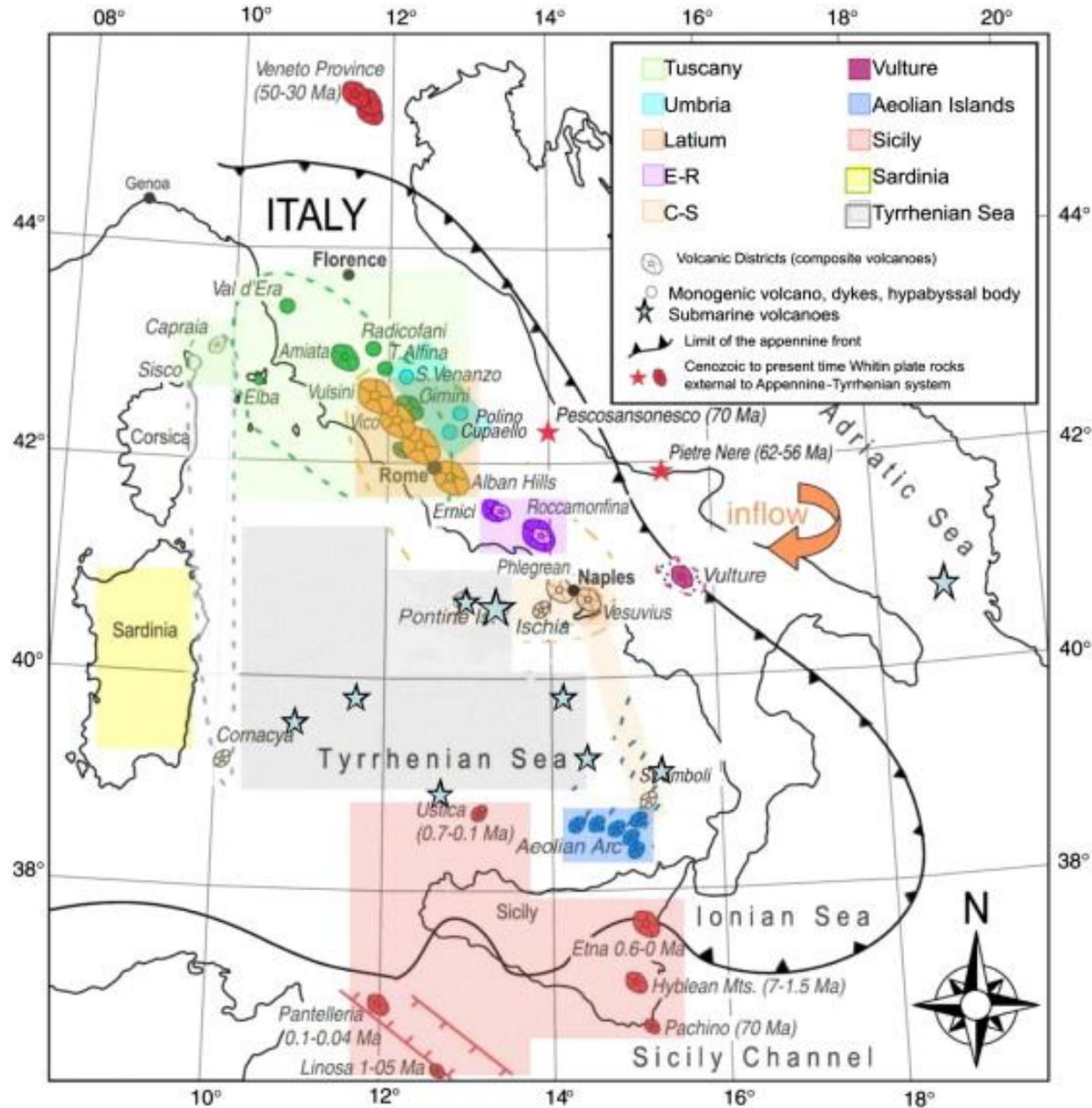


Canarian type

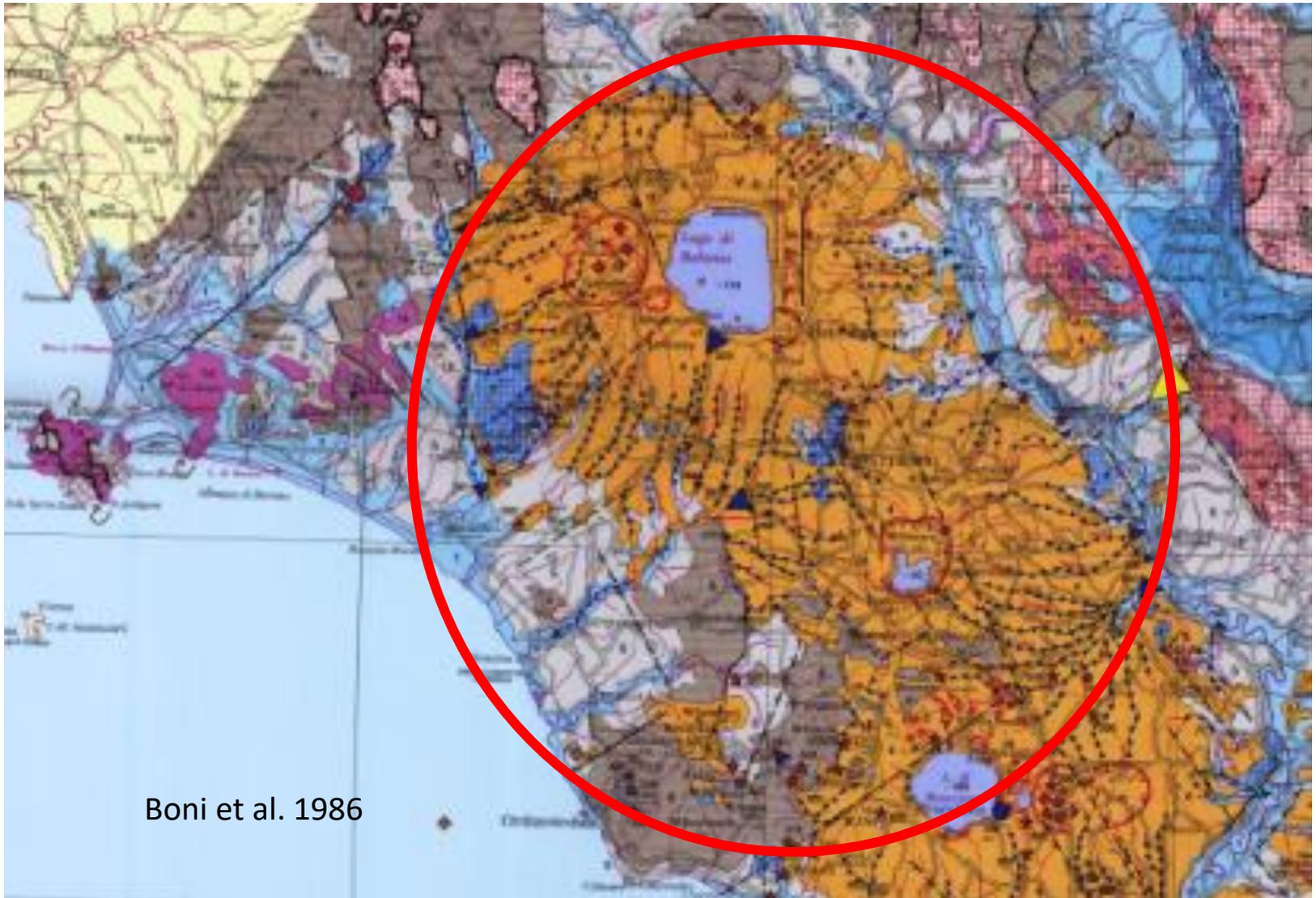


Hemmings et al., 2015

I vulcani italiani (Peccerillo 2003)



Gli acquiferi della Provincia di Viterbo



Boni et al. 1986

I Vulsini



Legenda

Complesso delle formazioni post-vulcaniche

Alluvioni, depositi di spiaggia e dunari, conoidi, detriti di versante e accumuli di frana. Globalmente il complesso è caratterizzato da valori di permeabilità estremamente variabili, con una prevalenza di quelli medi e bassi. Presenta livelli di saturazione, a volte produttivi, legati agli scambi falda-fiume e al drenaggio degli altri acquiferi verso il mare.

Complesso dei travertini

Travertini litoidi antichi, recenti ed attuali, concrezioni travertinosi e limi calcarei. Travertini incrostanti. I valori di permeabilità sono mediamente elevati. Il complesso contiene falde di interesse locale, spesso molto produttive in quanto ben rialimentato dagli acquiferi alluvionali, carbonatici e vulcanici.

Complesso delle vulcaniti

Piroclastiti indifferenziate, lave, laccoliti e con di scorie. Il complesso è caratterizzato da valori di permeabilità mediamente elevata, ma sono presenti livelli cineritici e paleosuoli, anche di grande estensione, che determinano abbassamenti del valore di permeabilità verticale. La presenza di tali orizzonti a forte contrasto di permeabilità determina l'esistenza di acquiferi semiconfinati. Per vastità, continuità, potenza e caratteristiche idrogeologiche, questo complesso costituisce il principale acquifero dell'area studiata.

Complesso delle formazioni sin e pre-vulcaniche sabbioso-ghiaiose

Depositi terrigeni prevalentemente sabbiosi, con frequenti episodi ghiaiosi. Il complesso è caratterizzato da valori di permeabilità medi ed elevati. Presenta falde di buona produttività in quanto ben ricaricate dal complesso delle vulcaniti, sia verticalmente, laddove costituisce il substrato dello stesso, sia orizzontalmente, nel suo drenaggio verso il mare e il Tevere.

Complesso delle formazioni sin e pre-vulcaniche peltiche

Flysch oligocenico e argille plioceniche e pleistoceniche. Costituisce il substrato delle altre formazioni ad eccezione di quelle carbonatiche. Il complesso è caratterizzato da una permeabilità assai bassa ed assolve alla funzione di *aquiclude* nei confronti degli acquiferi sovrastanti.

Complesso delle formazioni carbonatiche

Formazioni carbonatiche indifferenziate, caratterizzate mediamente da elevati valori di permeabilità per fratturazione e carsismo. Tuttavia, relativamente all'area di studio, essendo gli affioramenti limitati per estensione, il ruolo idrogeologico del complesso risulta scarso.



Pozzo



Sorgente



Stazione di rilevamento della portata in alveo



Stazione di rilevamento della portata in alveo (significativa per il calcolo del bilancio idrogeologico)

Isopiezometriche con quota di riferimento

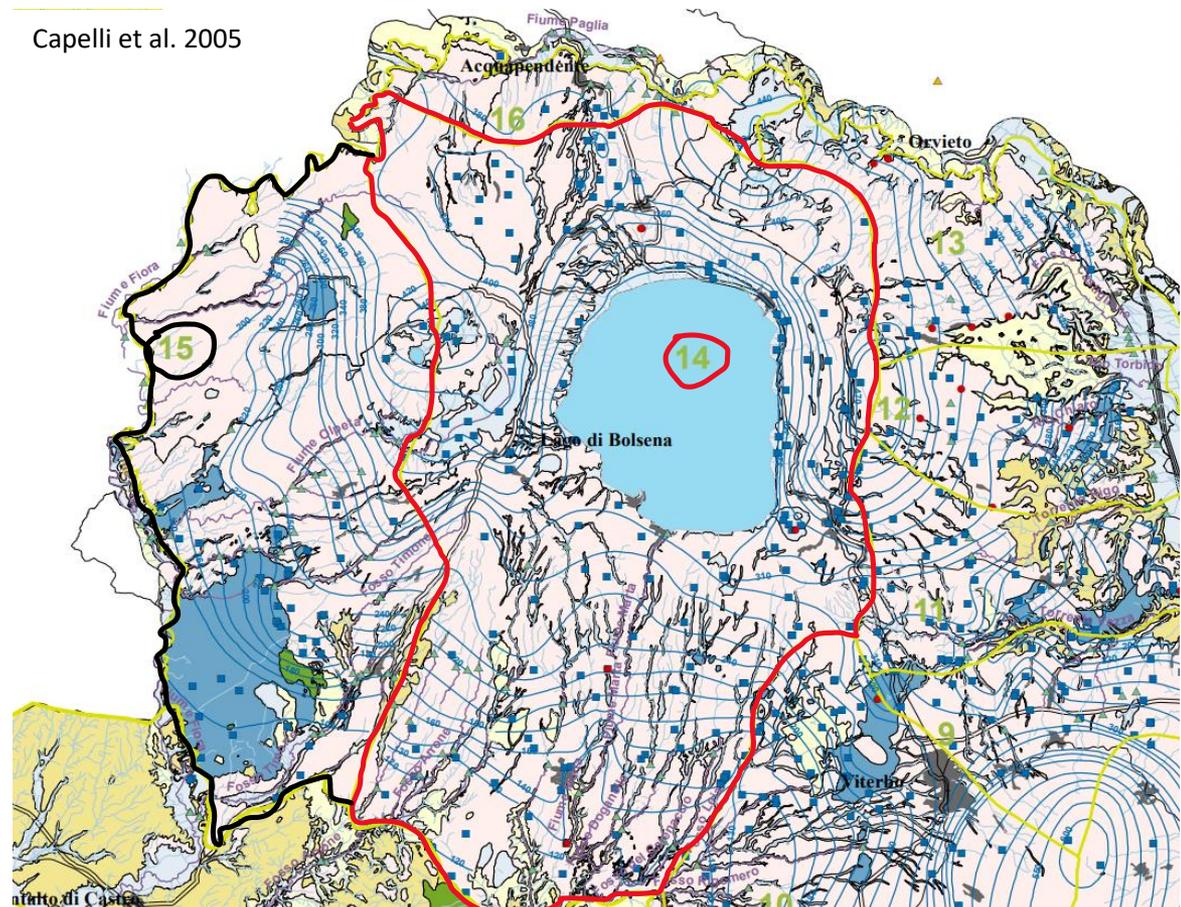
Reticolo idrografico

Tratti d'alveo perenni

Limite di bacino idrogeologico con numeri di riferimento

Limite regionale

Capelli et al. 2005



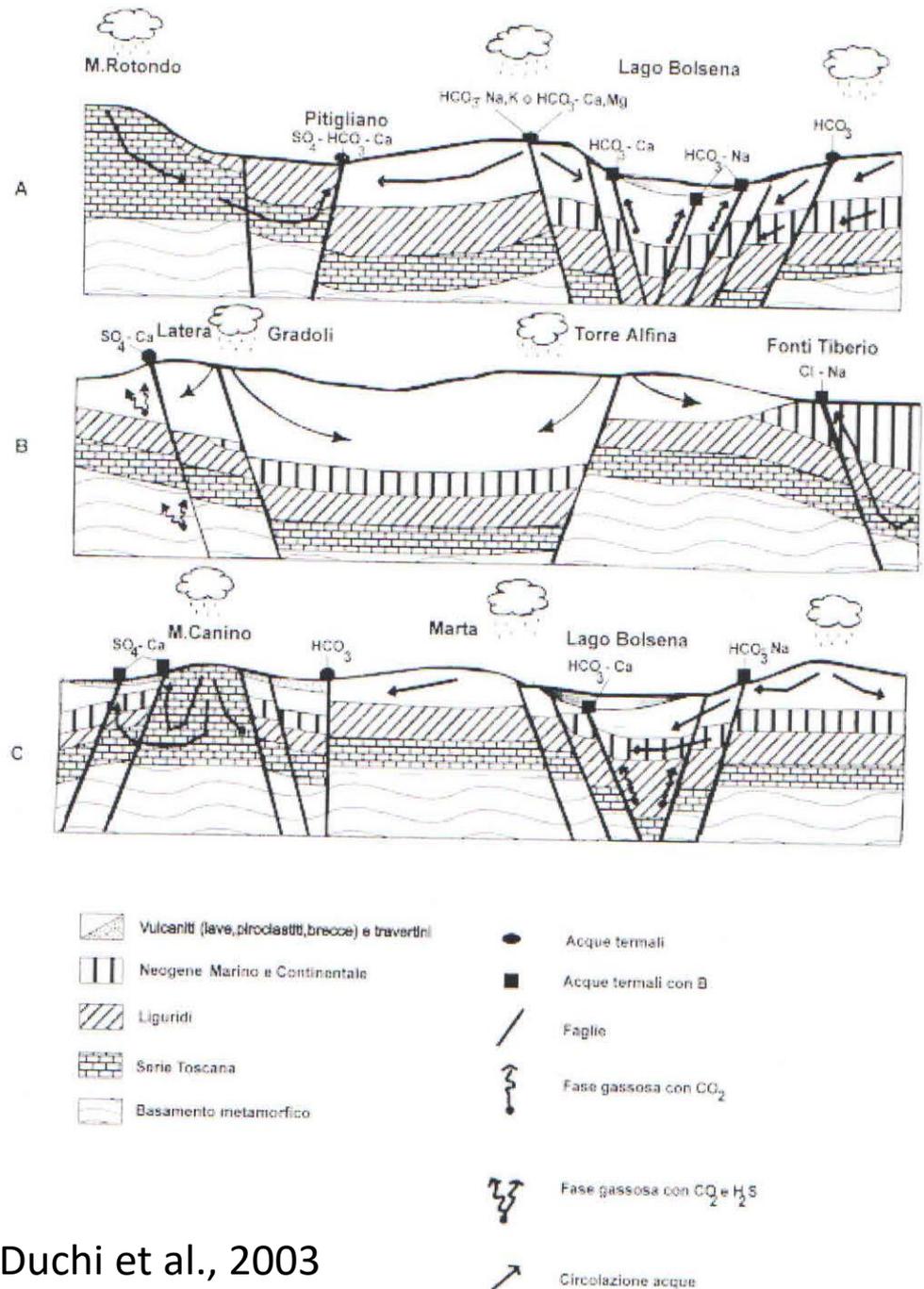
Carta idrogeologica (Capelli et al. 2005)

Qualità delle acque sotterranee

Acquiferi delle vulcaniti f.s. e f.b: da Ca(Mg) a Na(K)-HCO₃, bassa temperatura ($\leq 20^\circ\text{C}$) e salinità (< 1 g/L).

Acque minerali e termali: nell'area vulcanica ed ai suoi limiti sono presenti acque minerali e termali (da 20 a 40°C) con alta salinità (fino a 3 g/L) ricche di bicarbonati o solfati, spesso con gas (CO₂ e H₂S).

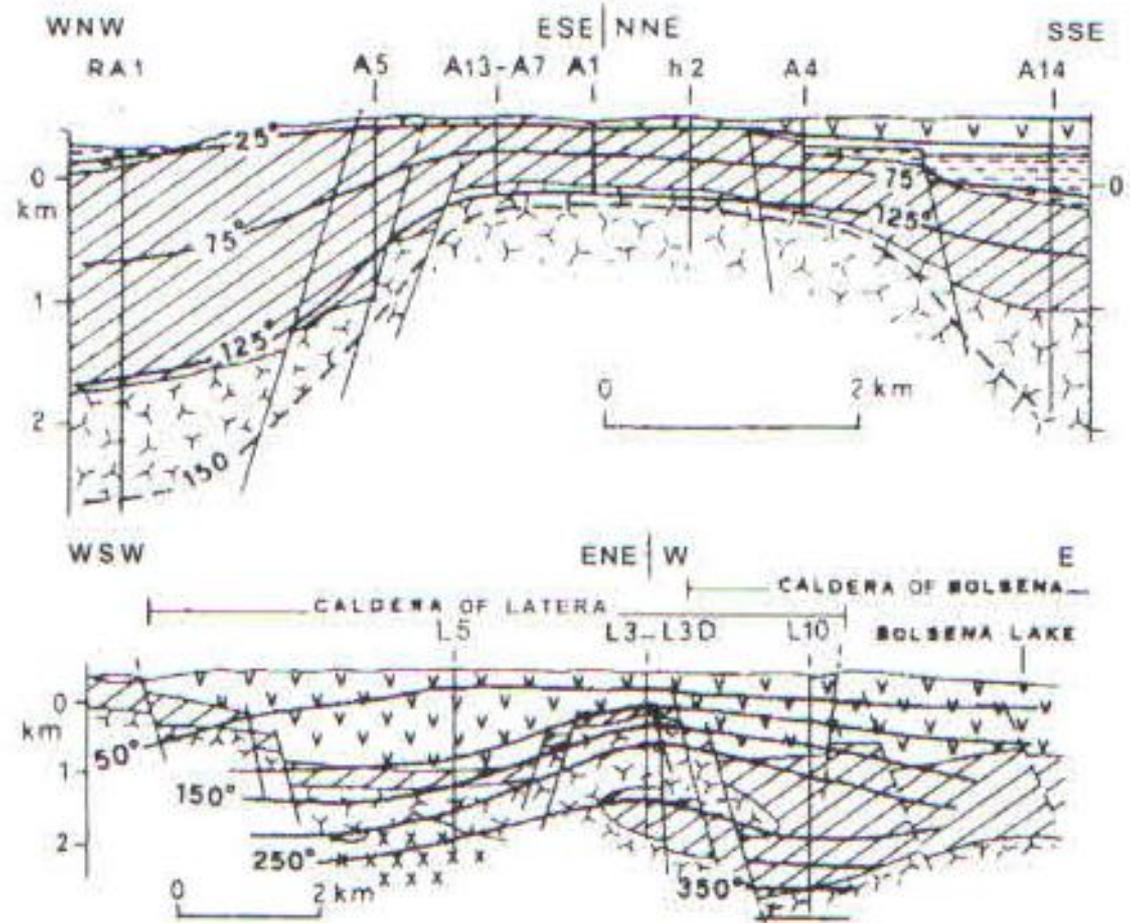
Acque dei pozzi geotermici (Latera): temperatura 190-230°C, salinità da 8 a 12 g/L, chimismo clorurato-alcantino.



Duchi et al., 2003

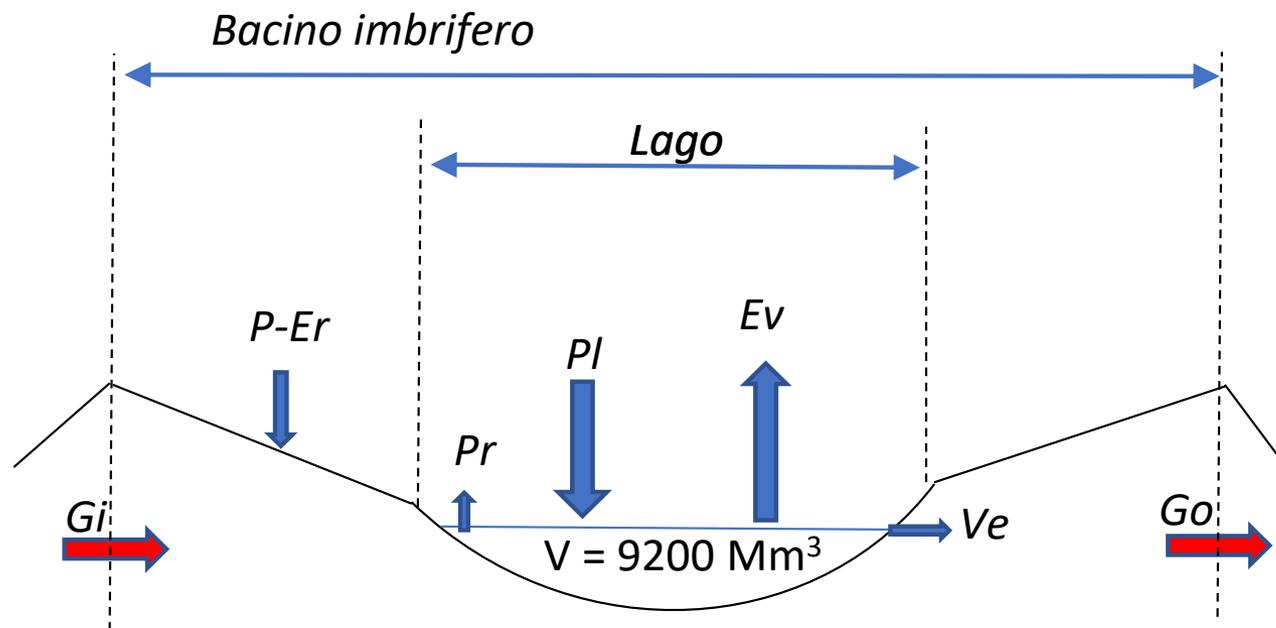
Progetto Latera (ENEL)

- 21 pozzi trivellati (1400-3600 m) metà dei quali produttivi;
- Acqua pressurizzata (100 bar al top del serbatoio) con 3.5% gas;
- Piano di utilizzo previsto: 5 pozzi di produzione e 3 di iniezione (impianto da 30 MW).



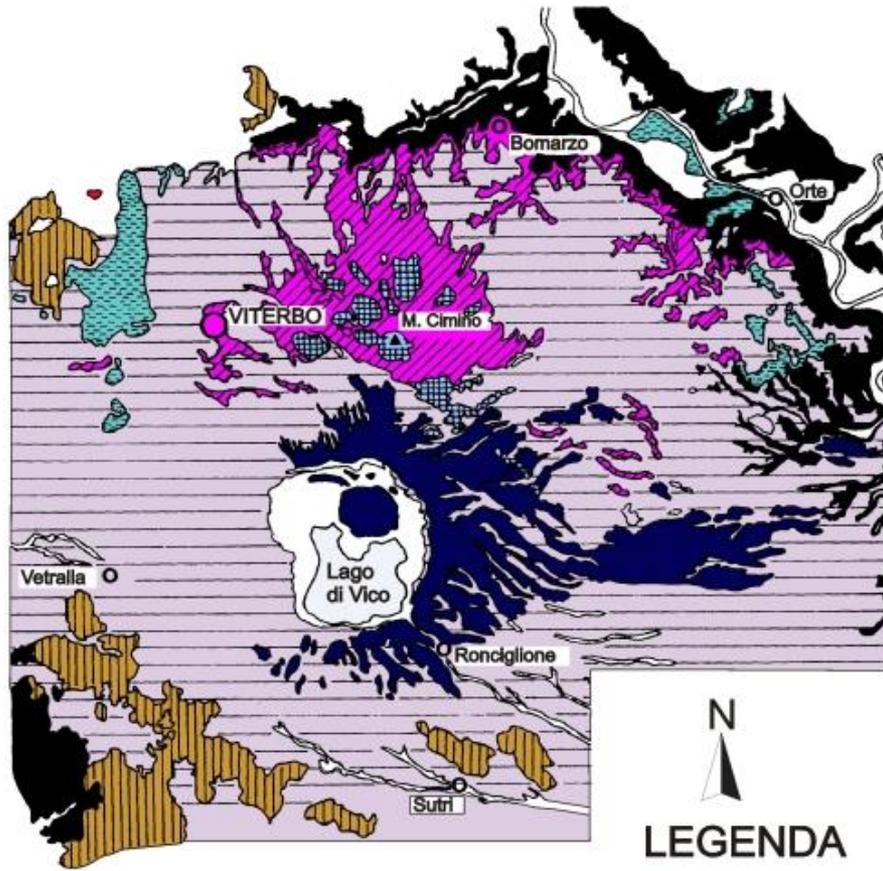
Buonasorte et al. 1991

Bilancio del sistema "Lago di Bolsena" 1948-1985 (Dragoni et al. 1992)

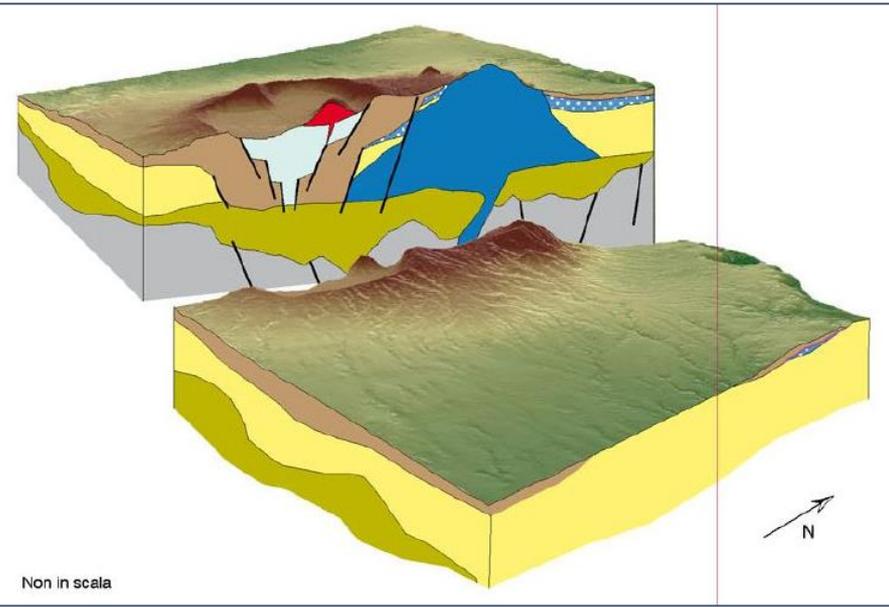


Entrate (Mm^3/a)		Uscite (Mm^3/a)	
Pl	105.5	Ev	118.5
P-Er	55.3	Ve	77.4
Gi-Go	45.0	Pr	9.9
Totale	205.8	Totale	205.8

I vulcani Cimino e Vico



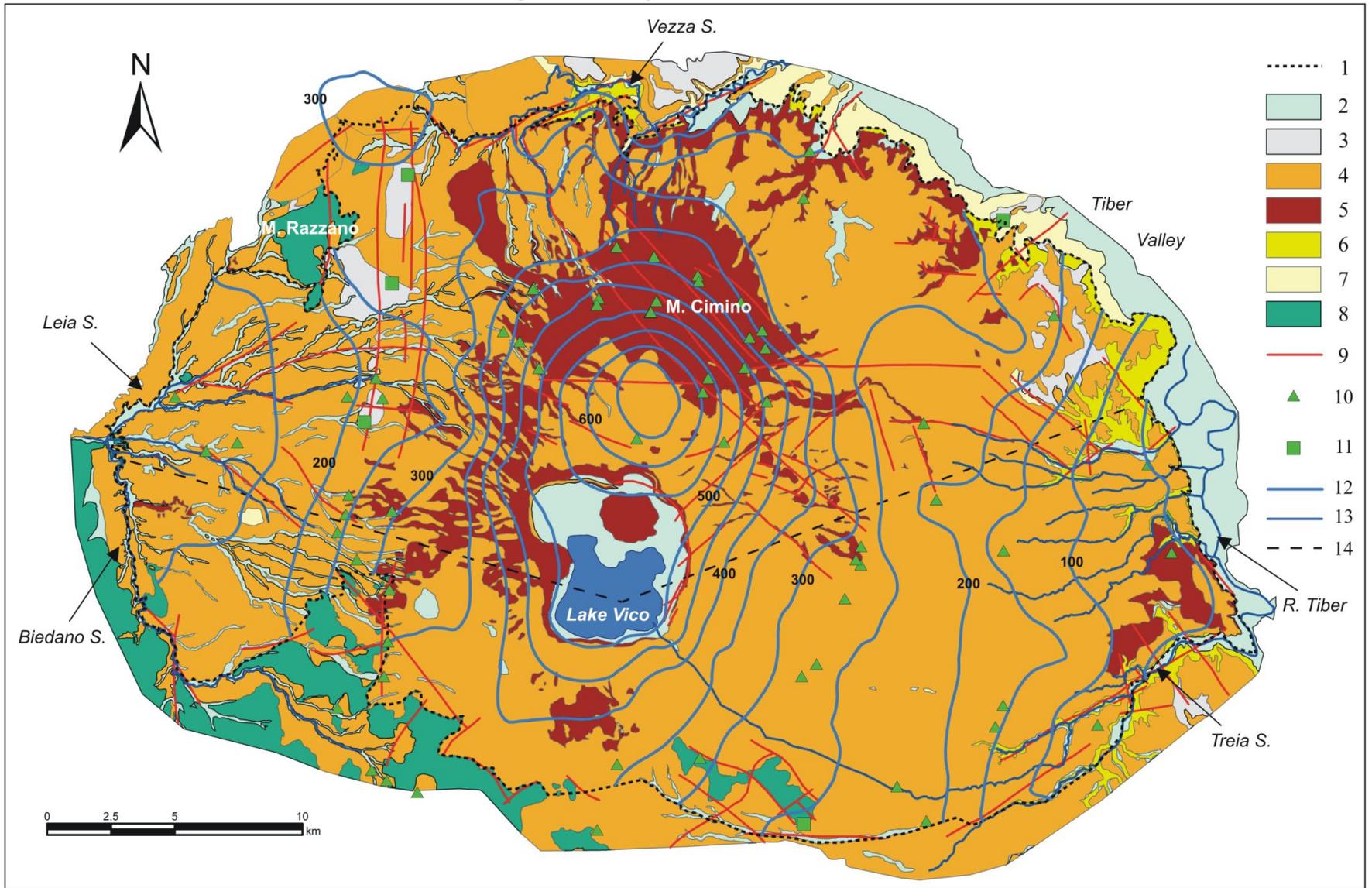
- LEGENDA**
- | | | |
|---|---|-------------|
| Travertini | Prodotti postcalderici | Domi Cimino |
| Alluvioni e detriti | Tufi e lave della attività precalderica | Ignimbriti |
| Sedimenti del Plio-Pleistocene | | |
| Unità liguride (Formazione della Tolfa) | | |
- 0 Km 10



Non in scala

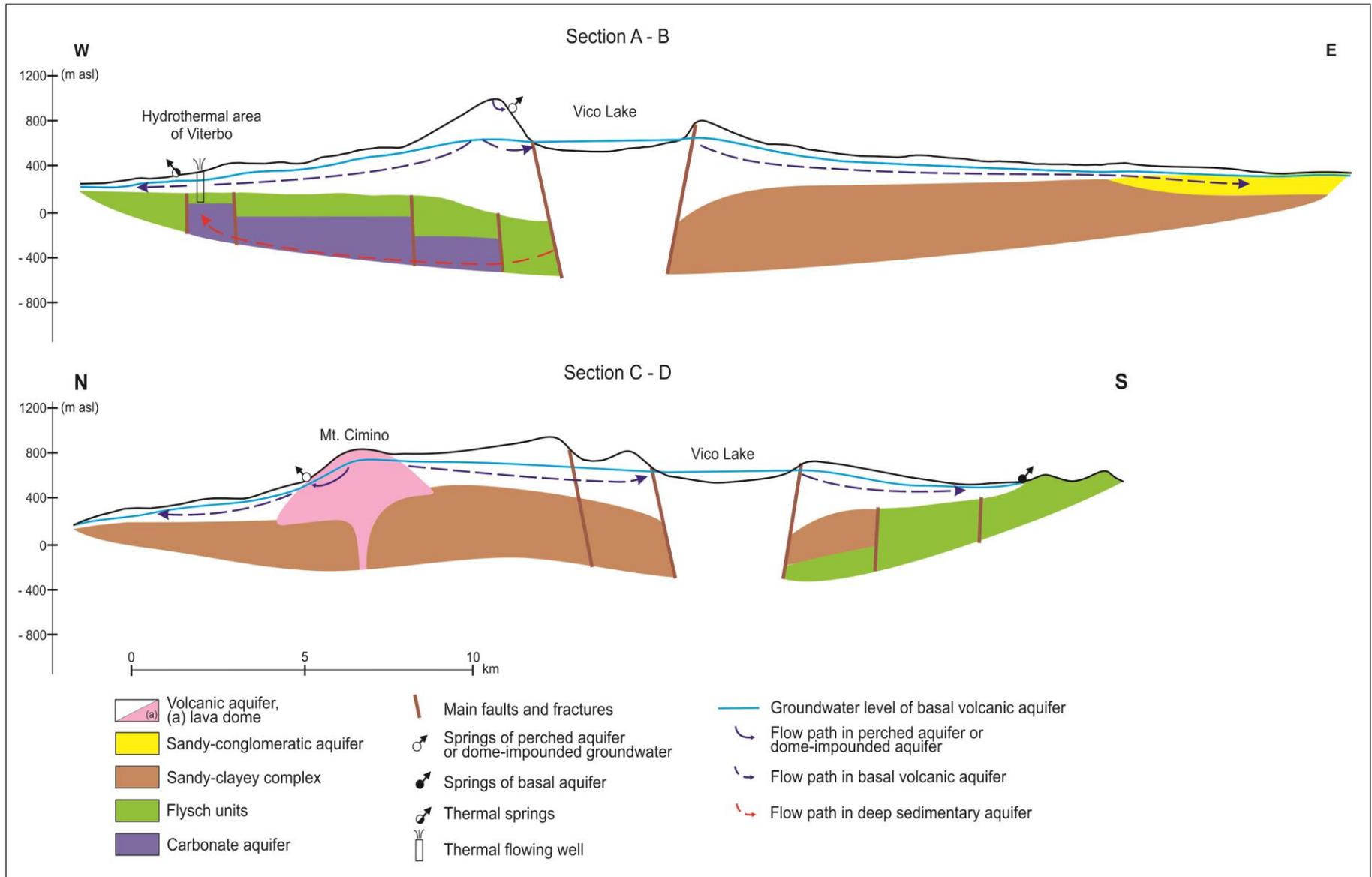
- | |
|---|
| Faglie |
| Prodotti di Monte Venere |
| Sedimenti intra-calderici |
| Vulcaniti di Vico |
| Ignimbriti cimino |
| Complesso dei domi cimino |
| Sedimenti del Plio-Pleistocene |
| Basamento sedimentario flyschoido Cenozoico |
| Basamento sedimentario calcareo Mesozoico |

Il sistema idrogeologico Cimino-Vico

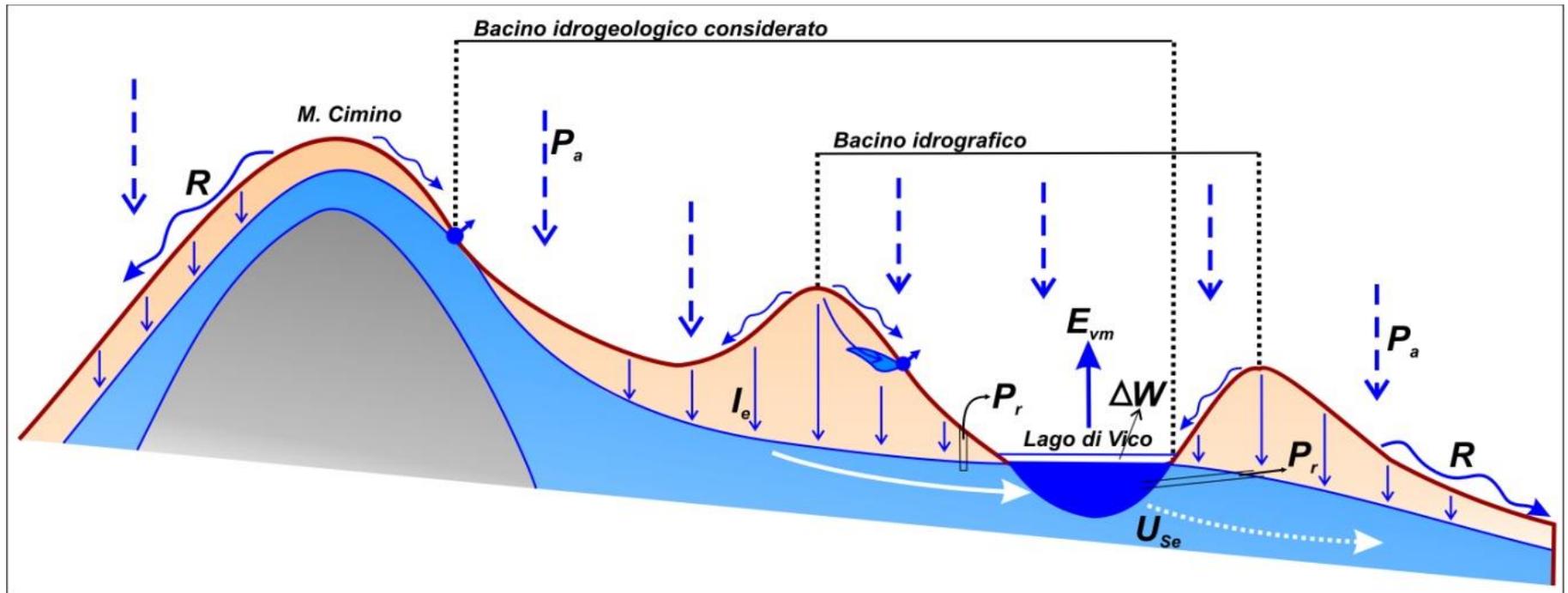


Baiocchi et al., 2006

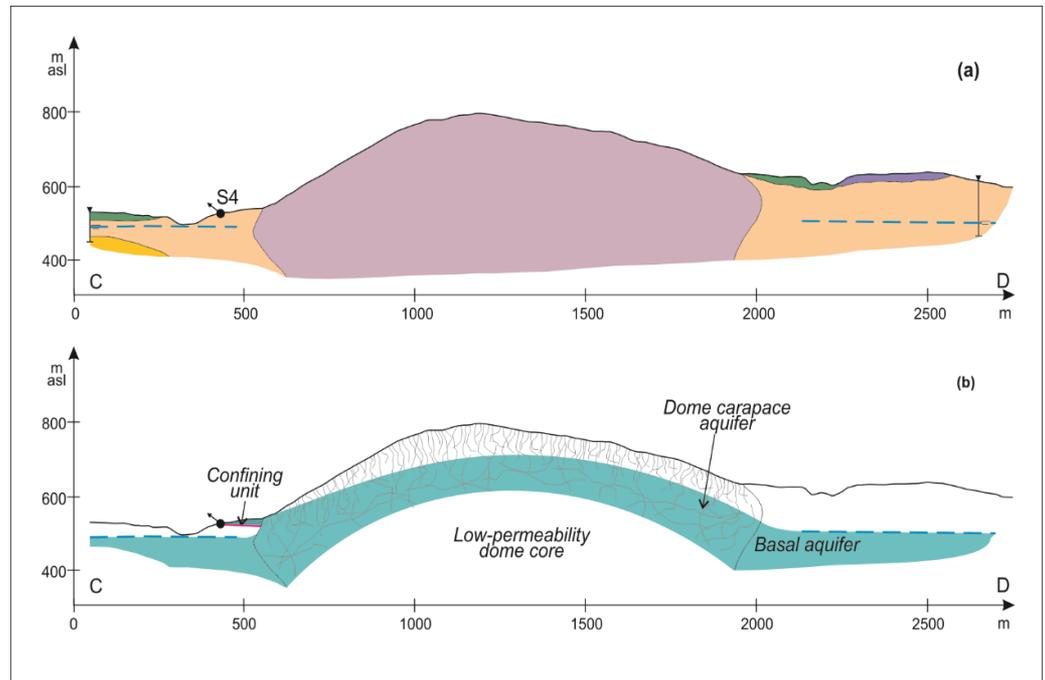
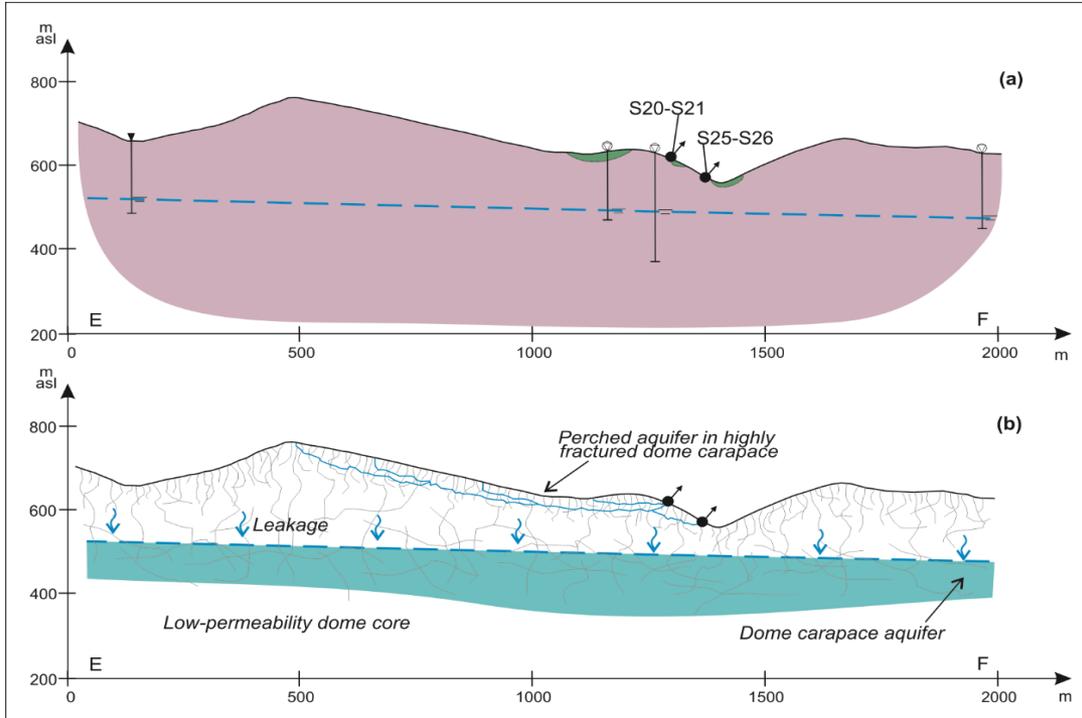
Sezioni idrogeologiche



Lago di Vico e acque sotterranee

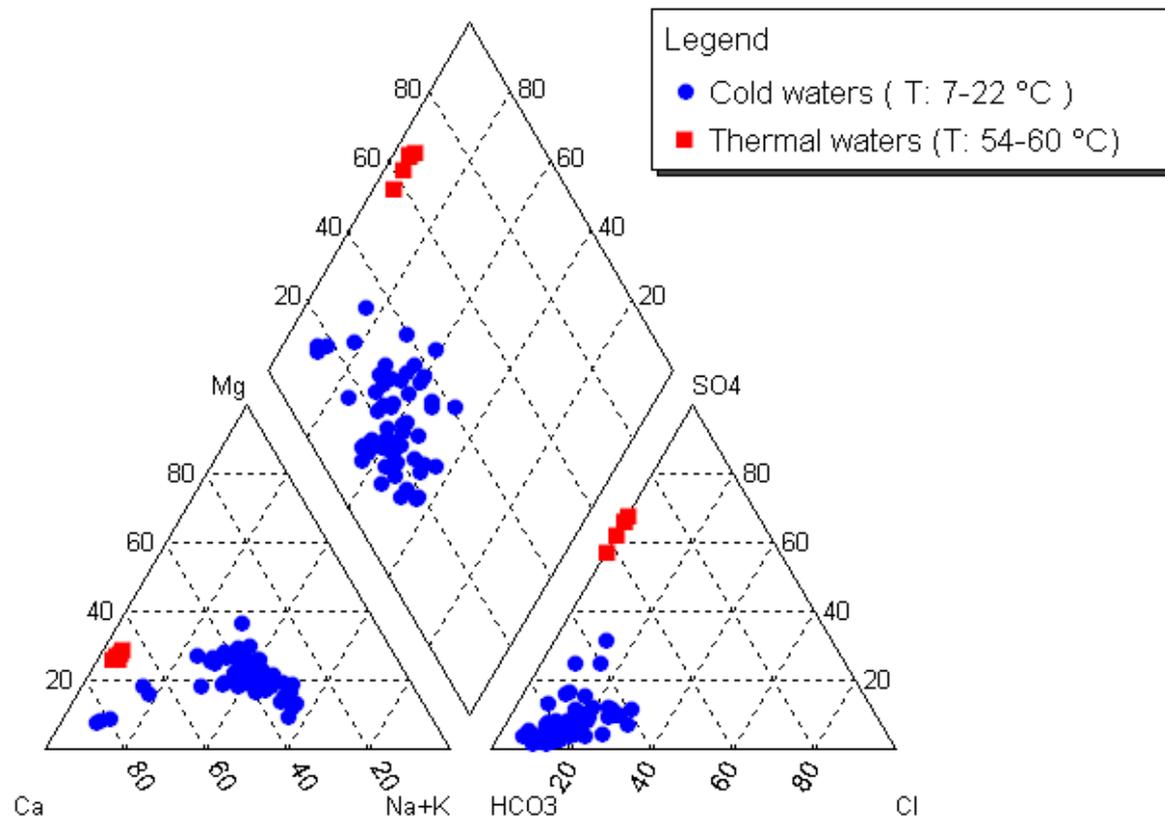


Le sorgenti ad alta quota del Cimino



Chimica delle acque sotterranee

- Acque fredde e poco mineralizzate
- Acque termali e saline
- Acque a composizione intermedia



Sorgenti di acque fredde



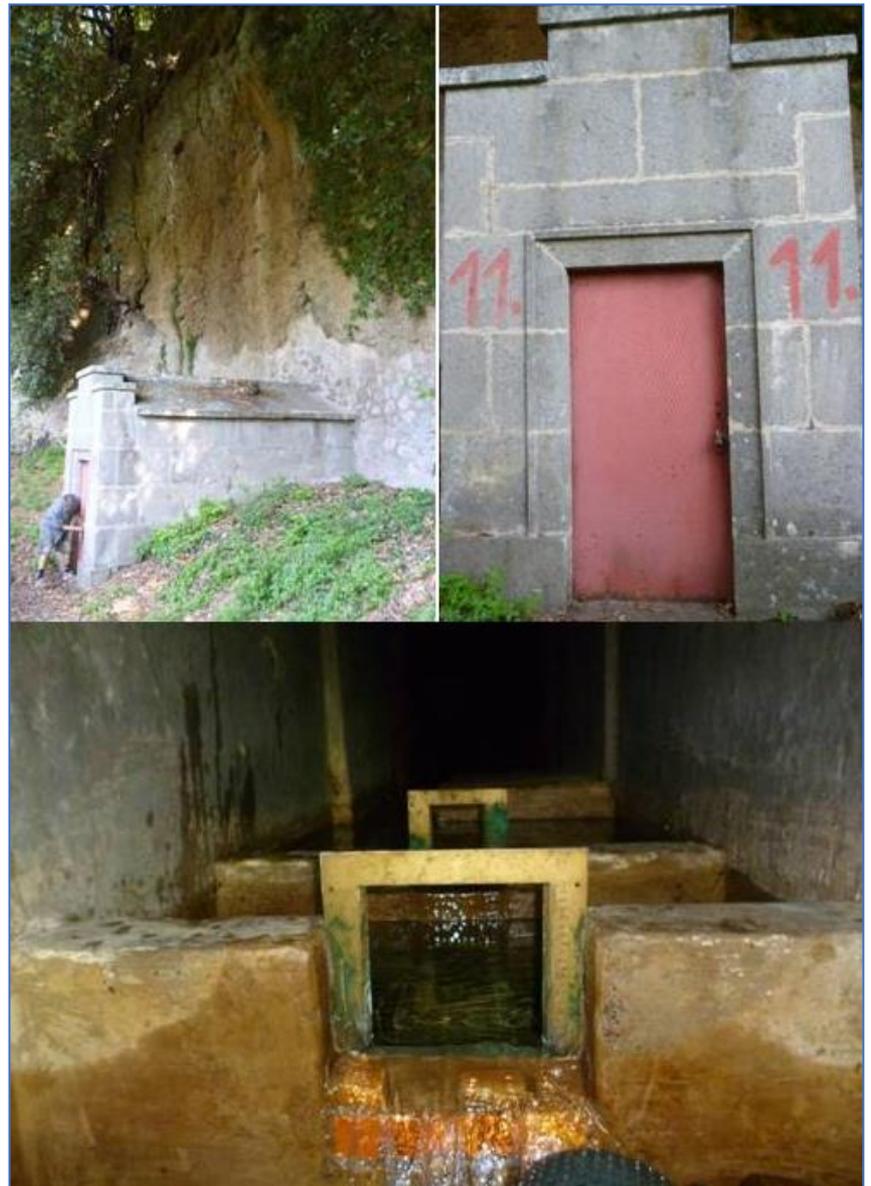
Sorgente Caproceca (Caprarola)

Sorgenti di acque fredde



Sorgente 9 Ripa Alta (Canepina)

Sorgenti di acque fredde



Sorgente 11 Ripa Alta (Canepina)

Sorgenti di acque fredde

Papacqua (Soriano C.)



Acquaspasa (Soriano C.)





Acqua Maggiore (Soriano C.)



Sorgenti di acque fredde

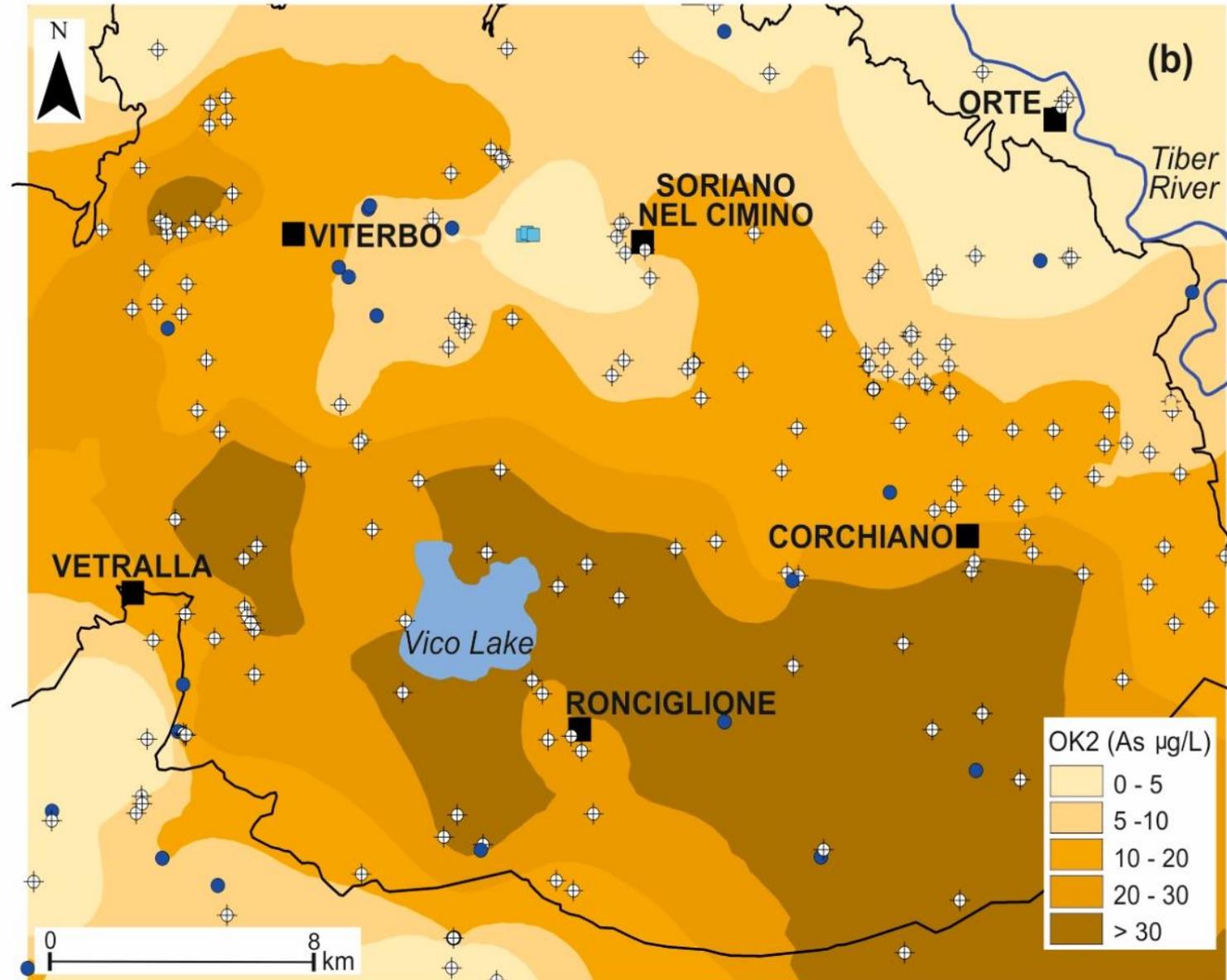
Acque termali



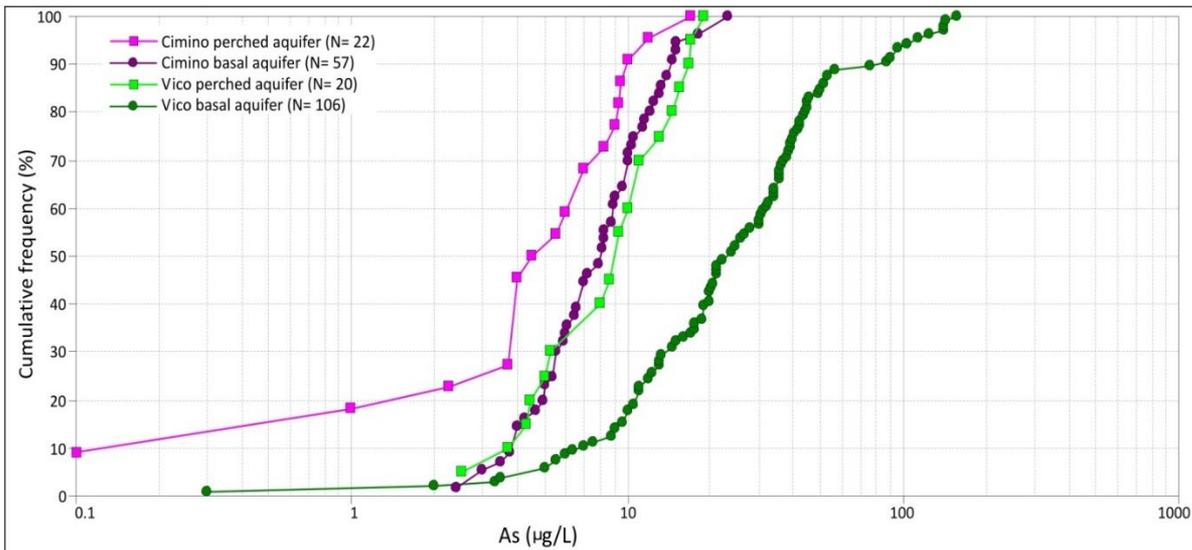
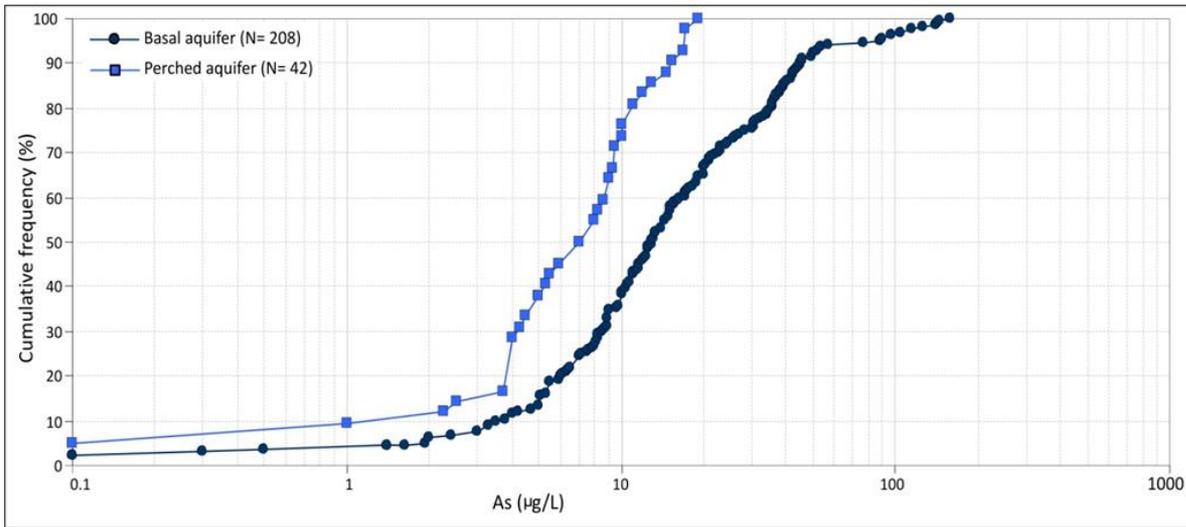
Sorgenti, pozzi e torrenti

Acque solfato-calciche
con temperatura
40-62 °C
e salinità 2-3 g/L

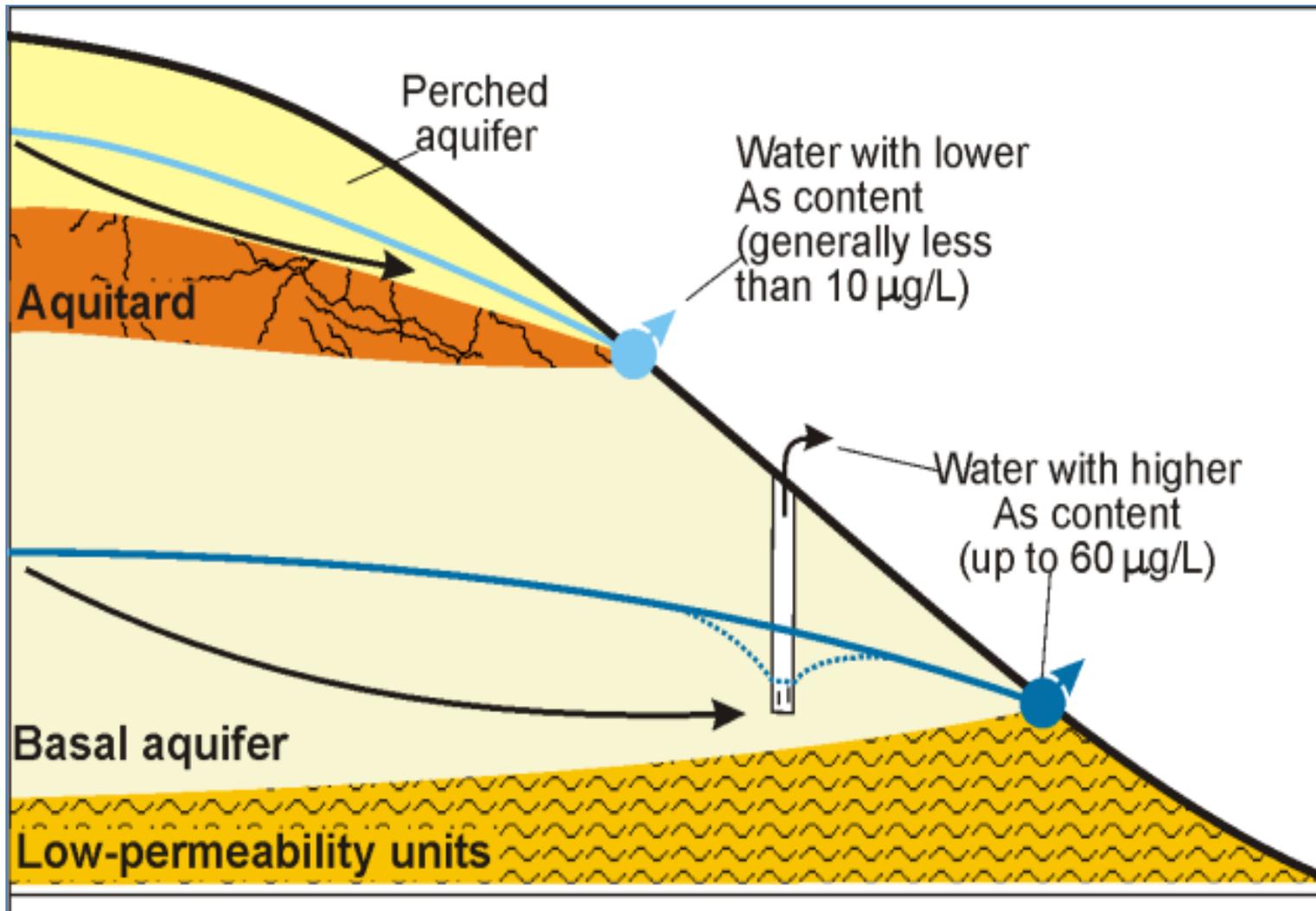
Arsenico nelle acque sotterranee



Arsenico e circuiti idrici sotterranei



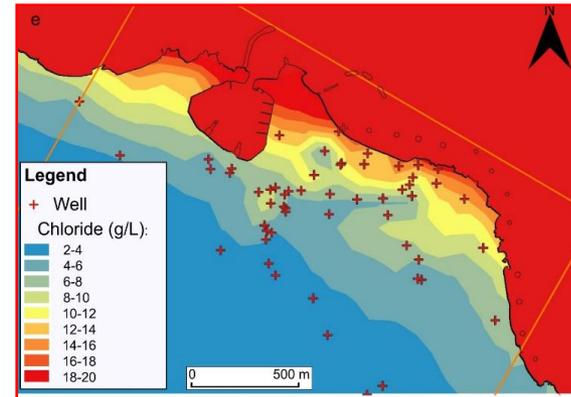
Arsenico e circuiti idrici sotterranei



La ricerca al DEB

L'**IDROGEOLOGIA** al DEB

Metodi di indagine idrogeologica



Modelli di flusso e trasporto dei contaminanti delle acque sotterranee

Soluzioni per la gestione sostenibile delle risorse idriche sotterranee



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
TUSCIA

DIPARTIMENTO
DI SCIENZE ECOLOGICHE
E BIOLOGICHE

Grazie per l'attenzione



STOP

ATTENZIONE PERICOLO
ACHTUNG GEFAHR
ATTENTION DANGER

SABBIA BOLLENTE
HOT SAND
HEISSER SAND **100°C**

NON OLTREPASSARE QUESTO SEGNALE
DO NOT TRESPASS
ACHTUNG BITTE NICHT BETRETEN

ATTENZIONE SABBIA CALDA 100° PERICOLO DI USTIONE. È SEVERAMENTE VIETATO OLTREPASSARE LA RECINZIONE
BY TRESPASSING THE LIMIT INDICATED BY THE ROPE.
HEISSER SAND 100°C VERBRENUNGS GEFAHR. BITTE NICHT BETRETEN.

PER QUALSIASI INFORMAZIONE RIVOLGERSI AL
BAGNINO CHE SARÀ A VOSTRA DISPOSIZIONE
E CONFESSIONARIO O RIVOLGERSI DA QUALSIASI
RESPONSABILITÀ QUALORA NON RISPETTANO
RISPETTATE LE SEGNALETICHE.

FOR ANY INFORMATION ON THE RULES PLEASE
TALK TO THE BEACH ATTENDANT WHO WILL BE
GLAS TO ANSWER. YOUR QUESTIONS ARE
RESPONSIBILITY IS DECLINED TOWARDS
THOSE WHO DO NOT ABIDE BY THE LIMITATIONS
MORE BY INDICATED.

UNTER BADENMASTER GIBT INNHEN, GERNE
WEITERE AUSKUNFTEN. VORSICHT BETRETEN
AUF EIGENE GEFAHR UND RISIKO. DER
EIGEN ÜBER. HAFTET NICHT FÜR
KÜFTRETENDE SCHÄDEN.